

Análise da sustentabilidade ambiental do programa de aquisição de alimentos no território dos Cocais/PI

O estudo analisa a sustentabilidade ambiental do Programa de Aquisição de Alimentos – PAA no Território Cocais, no estado do Piauí. A pesquisa é originária de dados primários, obtidos com a aplicação de 100 questionários semiestruturados, junto a 44 beneficiários e 56 não beneficiários, nos municípios de Barras, Batalha, São João do Arraial e Esperantina. A sustentabilidade ambiental foi mensurada por meio do Índice de Sustentabilidade Ambiental – ISA, agregado pelos indicadores: Indicador de Práticas de Preparo de Solo (IPP), Indicador de Práticas de Plantio (IPP), Indicador de Práticas de Pós-Plantio (IPPP) e o Indicador de Combate às Pragas (IPCP). O Índice de Sustentabilidade Ambiental foi medido para os beneficiários (0,6320) e não beneficiários (0,5190), ambos classificados no nível de sustentabilidade médio. Observou-se que os agricultores familiares beneficiários e não beneficiários do Programa de Aquisição de Alimentos - PAA estão caminhando para uma melhoria das práticas ambientalmente corretas, mas ainda necessitam implementar práticas como uso de tecnologias para o preparo do solo, redução de queimadas e defensivos. Já o indicador que mais contribuiu positivamente para o ISA, foi o de práticas de pós - plantio, decorrente do não uso de herbicidas e de uma maior utilização da capina manual por parte dos agricultores familiares.

Palavras-chave: Sustentabilidade ambiental; Indicadores de sustentabilidade; Piauí.

Analysis of the environmental sustainability of the food acquisition program in the Cocais territories/PI

The study analyzes the environmental sustainability of the Food Acquisition Program - PAA in the Cocais Territory, in the state of Piauí. The research originated from primary data, obtained with the application of 100 semi-structured questionnaires, with 44 beneficiaries and 56 non-beneficiaries, in the municipalities of Barras, Batalha, São João do Arraial and Esperantina. Environmental sustainability was measured by the Environmental Sustainability Index (ISA), aggregated by indicators: Soil Preparation Practices Indicator (IPP), Planting Practices Indicator (IPP), Post-Planting Practices Indicator (IPPP) and the Pest Control Indicator (IPCP). The Environmental Sustainability Index was measured for the beneficiaries (0.6320) and non-beneficiaries (0.5190), both classified in the level of average sustainability. It was observed that beneficiary and non-beneficiary family farmers of the Food Acquisition Program (PAA) are moving toward an improvement of environmentally correct practices, but they still need to implement practices such as the use of technologies for soil preparation, burn reduction and pesticides. On the other hand, the indicator that contributed most positively to the ISA was the post - planting practices, due to the non - use of herbicides and a greater use of manual weeding by the family farmers.

Keywords: Environmental sustainability; Indicators of sustainability; Piauí.

Topic: **Desenvolvimento, Sustentabilidade e Meio Ambiente**

Received: **02/12/2018**

Reviewed anonymously in the process of blind peer.

Approved: **26/01/2019**

Maria Gomes de Lima
Universidade Federal do Ceará, Brasil
jesusgomesdelima@yahoo.com.br

Ahmad Saeed Khan 
Universidade Regional do Cariri, Brasil
<http://lattes.cnpq.br/3198350508846033>
<http://orcid.org/0000-0001-5606-2719>
saeed@ufc.br

Patrícia Verônica Pinheiro Sales Lima
Universidade Federal do Ceará, Brasil
pvpslima@gmail.com



DOI: 10.6008/CBPC2179-6858.2019.001.0014

Referencing this:

LIMA, M. G.; KHAN, A. S.; LIMA, P. V. P. S.. Análise da sustentabilidade ambiental do programa de aquisição de alimentos no território dos Cocais/PI. *Revista Ibero Americana de Ciências Ambientais*, v.10, n.1, p.167-179, 2019. DOI: <http://doi.org/10.6008/CBPC2179-6858.2019.001.0014>

INTRODUÇÃO

Nas últimas décadas o meio rural brasileiro vem sendo contemplado por uma gama de políticas públicas, especialmente aquelas voltadas para o desenvolvimento de regiões carentes, via geração de emprego e renda. É o caso, por exemplo, do PRONAF e do Programa de Aquisição de Alimentos - PAA. Embora haja um compromisso formal do governo por um desenvolvimento sustentável baseado nos pilares social, econômico e ambiental, na grande parte das ações implementadas nota-se um contraste entre as preocupações socioeconômicas e aquelas que perpassam pelas questões ambientais (MOURA et al., 2016).

Segundo Montibeller-Filho (2008) o sustentável está presente nas políticas públicas mais no discurso, do que na prática. Há questionamentos sobre a forma como as intervenções públicas estão pautadas em premissas da sustentabilidade e na disseminação de práticas que considerem as relações existentes entre os fatores ecológicos, sociais e econômicos. Esses questionamentos são fortalecidos, no caso do meio rural, se forem observados os problemas ambientais provocados por um manejo inadequado dos recursos naturais, caso da contaminação dos recursos hídricos, perda de fertilidade do solo, processos erosivos e avanço da desertificação.

Nesse cenário de vulnerabilidade as políticas públicas devem assumir um papel que vá além de favorecer o acesso aos meios de produção e bem estar social, estimulando a mudança de comportamentos em seus beneficiários e tornando-os mais conscientes sobre a importância de seus hábitos sobre o meio ambiente. Assim, é essencial que sejam realizados estudos que avaliem tais políticas na perspectiva de sua contribuição para a sustentabilidade ambiental.

No caso específico do Programa de Aquisição de Alimentos – PAA observa-se que o interesse primário é garantir renda aos pequenos produtores rurais pela compra direta da sua produção. Contudo, é essencial perceber o papel destes agentes na manutenção dos serviços ambientais proporcionados pela agricultura (BERTOCCHI et al., 2016). Sabe-se que abandonar totalmente o uso de agroquímicos (agrotóxicos, fertilizantes, entre outros) e oferecer alimentos em quantidade à população é impossível de imediato (BRASIL, 2005). Contudo, a adoção de práticas sustentáveis pode contribuir para a redução de impactos ambientais (BRADY et al., 1999).

O presente trabalho tem como objetivo analisar a sustentabilidade ambiental dos agricultores familiares beneficiários e não beneficiários do Programa de Aquisição de Alimentos – PAA nos Territórios dos Cocais, no Estado do Piauí. Avaliações de sustentabilidade podem ser feitas a partir do conceito geral de sustentabilidade ou a partir de uma definição local (HASHEMI et al., 2017). Neste artigo será adotada a segunda possibilidade, por meio do uso do Índice de Sustentabilidade Ambiental - ISA e dos indicadores representativos da dimensão ambiental de agricultores familiares beneficiários e não beneficiários do Programa. Acredita-se dessa forma contribuir para uma melhor gestão ambiental, a qual se constitui em um conjunto dessas ferramentas e práticas adotadas pelos agricultores familiares, cujo objetivo é minimizar os efeitos negativos provocados no ambiente por suas atividades (TINOCO et al., 2008). Na opinião de Hoffrén

et al. (2009), o futuro paradigma da gestão ambiental irá claramente se concentrar em poupar o uso de recursos naturais e reduzir os impactos ambientais, colaborando para um nível sustentável.

REFERENCAL TEÓRICO

Conceito e importância da gestão ambiental

A gestão ambiental é entendida como um processo participativo, integrado e contínuo, que visa promover a compatibilização das atividades humanas com a qualidade e a preservação do patrimônio ambiental (SABBAGH, 2011). Por isso, a gestão ambiental é reconhecida como o conjunto de atividades relacionadas ao planejamento e alocação de recursos, objetivando efeitos positivos sobre o meio ambiente, quer reduzindo, eliminando ou prevenindo danos ambientais (NOGUEIRA et al., 2013).

De acordo com Quintas (1992), a gestão ambiental é definida como processo de mediação de interesses e conflitos (potenciais ou explícitos) entre atores sociais que agem sobre os meios físico-natural e construído, objetivando garantir o direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado. Desse modo, considera-se como sendo a conciliação do uso dos recursos naturais com a proteção ambiental, e assim, visando à sustentabilidade e, portanto, a produtividade a longo prazo. Nesse sentido, a Gestão Ambiental é consequência natural da evolução do pensamento da humanidade em relação à utilização dos recursos naturais, é a união de técnicas, conhecimentos, por parte da sociedade, do setor empresarial, em busca de soluções e alternativas para manter o equilíbrio ambiental, reduzindo ou recuperando a degradação do meio natural (ALCÂNTARA et al., 2012).

Assim, a gestão ambiental é considerada importante, pois visa o uso de práticas que garantam a conservação e preservação da biodiversidade, a reciclagem das matérias primas e a redução do impacto ambiental das atividades humanas sobre os recursos naturais (BUENO, 2009). É importante ressaltar que a gestão ambiental, contribui para tornar o desenvolvimento sustentável, ou seja, garantir que ele atenda às necessidades humanas do presente sem comprometer a capacidade de as gerações futuras atenderem também as suas (BRUNDTLAND, 1988). A responsabilidade para com as gerações futuras requer a prática de uma agricultura sustentável, que as lavouras sejam protegidas, a garantia do uso racional da terra.

A gestão ambiental é considerada um processo de mediação de interesses e conflitos entre atores sociais que atuam sobre o meio ambiente (BURSZTYN, 1994). E assim, tem a função de definir e redefinir continuamente o modo como os diferentes atores, através de suas atitudes, alteram a qualidade do meio ambiente e também como se distribuem na sociedade os custos e benefícios decorrentes destas atitudes. Dada a abrangência de fatores que engloba, a Gestão Ambiental vem ganhando um espaço crescente no meio rural, aumentando a consciência ecológica nos diferentes níveis e setores da sociedade. Isso é evidenciado em uma série de estudos realizados no Brasil e em outros países, que têm mostrado o grande desafio que é o enfrentamento dos problemas de saúde e de ordem ambiental relacionados com o manejo de agrotóxicos na agricultura familiar que levam a exposição de todo o núcleo familiar aos efeitos nocivos destes agentes, contaminação do ambiente intradomiciliar, processos de descarte de embalagens vazias

inadequados, pouca atenção à destinação dos resíduos do processo produtivo, entre outros (PERES et al., 2007).

Ainda de acordo com Peres et al. (2007) a relação entre a produção olerícola e o consumo de agrotóxicos merece particular destaque em função da complexidade de fatores a esta relação condicionados. O aumento do uso de fertilizantes químicos, inseticidas e pesticidas leva à contaminação dos corpos de água e a propagação de doenças, que têm afetado e prejudicado a vida aquática, a pecuária e a saúde das pessoas (HOSSAIN et al., 1994; ASADUZZA-MAN, 1995; HOSSAIN et al., 1997; RAHMAN et al., 1999).

Programa de aquisição de alimentos

O Programa de Aquisição de Alimentos - PAA faz parte das políticas estruturantes do Programa Fome Zero do governo federal e possui várias modalidades ou formas de execução, visando desenvolver ações que atendem os agricultores familiares com a produção e comercialização de seus produtos, e as entidades que atendem pessoas em situação de insegurança alimentar (MDS, 2011).

Foi instituído conforme a Lei Nº 10.696, de 02 de julho de 2003, regulamentado pelo decreto nº 4.772/2003, e alterado pelo decreto nº 5.783/2006, permitindo que o governo (Federal, Estadual e Municipal) passe a garantir a compra dos produtos oriundos de agricultores familiares sem a obrigatoriedade de realizar licitações (MDS, 2012).

De acordo com Muller (2007), para a compra de alimentos da agricultura familiar foram necessários vários arranjos institucionais entre órgãos de governo e parlamento para que o PAA se tornasse uma política pública de aquisição de alimentos sem licitação. De acordo com Maciel et al. (2013), a dispensa de licitação é o caráter inovador do programa, requerida pela Lei nº 8.666/1993, para a compra dos produtos no âmbito do programa até um limite máximo por agricultor ao ano ou semestre, dependendo da modalidade, desde que esses preços não sejam superiores aos praticados nos mercados regionais.

O PAA ainda contribui para consolidação de uma política própria para a comercialização de produtos oriundos da agricultura familiar, assentados da reforma agrária, povos e comunidades tradicionais brasileiros e, ainda, serve de referência para a cooperação com outros países, em especial da América Latina, Caribe e África.

O Programa no Piauí tem a modalidade de Compra Direta da Agricultura Familiar, sendo pautado nas ações do Governo Federal em parceria com o Governo do Estado através da Secretaria de Desenvolvimento Rural e possui duas finalidades básicas: promover o acesso à alimentação e incentivar a agricultura familiar.

Com o objetivo de enfrentar a pobreza e fortalecer a agricultura familiar no Piauí, o Programa de Aquisição de Alimentos (PAA) investiu R\$ 13,5 milhões no estado em 2017. Foram 3,8 mil toneladas de alimentos adquiridas de mais de 3 mil agricultores. Frutas, legumes, cereais e outros produtos foram destinados a 222 instituições que atendem pessoas em vulnerabilidade social e em insegurança alimentar (MDS, 2018).

A aquisição dos alimentos pode ser feita diretamente dos produtores e também por chamada pública, garantindo a permanência dos trabalhadores rurais no campo. A chamada pública é importante porque faz parte das compras institucionais do PAA, permitindo que os agricultores tenham uma vida melhor, maior geração de renda e a colocação dos seus produtos no mercado. Isso tudo move a economia local e gera um grande ciclo de desenvolvimento sustentável: não só da agricultura, como da economia local. De acordo com documentos elaborados e disponíveis pela CONAB (2016), desde que foi implantado, o PAA beneficiou vários municípios dos Territórios dos Cocais com geração de renda para os produtores familiares e melhoria na alimentação das pessoas em situação de insegurança alimentar.

METODOLOGIA

Área de Estudo e Tamanho da amostra

Para a realização do presente trabalho, a área objeto de estudo é a microrregião Território Cocais, localizada no Estado do Piauí e faz parte da macrorregião Meio Norte, pertencente à divisão regional dos Territórios de Desenvolvimento. O Território dos Cocais é constituído por 22 municípios e abrange uma área de 17.517,981 Km² e densidade demográfica de 560,83 hab./km², possui população estimada para o ano de 2018, de 391.404 habitantes (IBGE, 2018), sendo distribuído em dois aglomerados, o AG3 e o AG4.

Os municípios que compõe a amostra são: Esperantina, São João do Arraial, Barras e Batalha. A escolha dos municípios, deu-se devido à maior concentração de incentivos para o programa, chegando a quase 50% do valor destinado a todo o território, e uma maior quantidade de agricultores familiares inseridos no PAA. Para o cálculo do tamanho da amostra, considerou-se uma população finita, em que, de acordo com Pires (2006), pode-se calcular a partir da seguinte expressão:

$$n = \frac{Z^2 \cdot p \cdot q \cdot N}{e^2 \cdot (N - 1) + Z^2 \cdot p \cdot q} \quad (1)$$

Sendo:

n = tamanho da amostra

Z = nível de confiança escolhido, expresso em número de desvio (2 desvios). ($Z = 1,96$)

p = % com o qual o fenômeno se verifica (adotou-se $p = 0,5$)

q = % complementar (adotou-se $p = 0,5$)

N = tamanho da população (100)

e = erro máximo permitido (0,05)

A população existente nos quatro municípios selecionados é de 100 agricultores familiares beneficiários, A partir da expressão 1, obteve-se uma amostra de 37 beneficiários. Para obter uma amostra ainda mais representativa, utilizou-se 44 agricultores beneficiários, crescendo 30% dessa amostra, obteve-se uma amostra de 56 não beneficiários do PAA, dividindo igualmente em 4 municípios. Desta forma, a amostra teve a seguinte distribuição: Agricultores familiares inseridos no PAA no Território dos Cocais: 11 agricultores familiares por município selecionado; Agricultores não beneficiários do PAA no Território dos Cocais: 14 agricultores familiares não beneficiários por município selecionado; Amostra por município: 25 agricultores familiares; Amostra total: 100 agricultores familiares.

A opção por se trabalhar com dois grupos de agricultores (beneficiados e não beneficiados) foi feita com o intuito de estabelecer uma análise comparativa entre ambos e identificar evidências estatísticas da contribuição do PAA para a sustentabilidade ambiental.

Fonte de dados

Foram utilizados dados de fontes primárias, com a aplicação de questionários semiestruturados junto aos agricultores familiares nos municípios selecionados nos meses de janeiro e fevereiro de 2018. Além desses, utilizaram-se dados secundários obtidos da Fundação de Pesquisas Econômicas e Sociais do Piauí (CEPRO), Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) e Ministério do Desenvolvimento Agrário (MDA).

Mensuração do Índice de Sustentabilidade Ambiental (ISA)

Existem muitos indicadores agroambientais adotados na avaliação da sustentabilidade em sistemas agropecuários (BOCKSTALLER et al., 2008). Este estudo partiu de um sistema de indicadores os quais foram agregados em um Índice de Sustentabilidade Ambiental (ISA). O ISA teve por objetivo analisar a sustentabilidade ambiental dos agricultores familiares beneficiários e não beneficiários do PAA, em relação ao uso de práticas agrícolas de preparo do solo, práticas de plantio, de pós-plantio e de combate às pragas. Foi utilizada como referência a metodologia proposta no trabalho de Passos et al. (2018), que desenvolveram os cálculos a partir de um sistema de indicadores. O ISA é definido matematicamente, de acordo com a equação 2:

$$ISA = \frac{1}{D} \sum_{k=1}^d C_k \quad (2)$$

A participação de cada indicador na composição do ISA é dada de acordo com a equação 3:

$$C_k = \frac{1}{M} \sum_{j=1}^m \left[\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \left(\frac{E_{ij}}{E_{max_i}} \right) \right] \quad (3)$$

Em que:

E_{ij} = escore da i-ésima variável do indicador 'k' obtido pelo j-ésimo agricultor familiar;

E_{max_i} = escore máximo da i-ésima variável do indicador 'k';

$i = 1, \dots, n$ (variáveis que compõem o indicador 'k');

$j = 1, \dots, m$ (agricultores familiares);

$k = 1, \dots, d$ (indicadores que compõem o ISA).

ISA varia de zero a um, e quanto mais próximo o valor se situar de 1 (um), melhor é a posição do agricultor familiar no ranking geral da sustentabilidade ambiental. De maneira oposta, quanto mais próximo o valor do ISA se situar de 0 (pior situação), menor é a sustentabilidade ambiental do agricultor familiar. Para classificar o nível de sustentabilidade ambiental dos beneficiários e não beneficiários do PAA, foram adotados os seguintes limites: i) baixo nível de sustentabilidade ambiental: $0,0 \leq ISA \leq 0,5$; ii) médio nível de sustentabilidade ambiental: $0,5 < ISA \leq 0,8$; iii) alto nível de sustentabilidade ambiental: $0,8 < ISA \leq 1$.

Os indicadores utilizados na composição do Índice de Sustentabilidade Ambiental (ISA) e a operacionalização dos mesmos estão descritos no Quadro 1. Tais indicadores são úteis como métricas de avaliação dos sistemas em estudo e ferramentas norteadoras de decisão voltadas para formas de se trabalhar eficientemente no campo em escalas locais (ZHANG et al., 2018). De Olde et al. (2017) verificaram que não há um consenso entre especialistas sobre quais os melhores indicadores para avaliação de sustentabilidade de sistemas agrícolas. Porém, existem critérios que podem tornar a análise mais confiável. Assim, para a definição dos indicadores apresentados a seguir foram considerados: relevância teórica, fácil operacionalização e interpretabilidade (PINTER et al., 2012).

Quadro 1: Indicadores aplicados na composição do Índice de Sustentabilidade Ambiental (ISA) de beneficiários e não beneficiários do PAA, no Territórios dos Cocais, no Estado do Piauí.

Indicadores	Classificação	Variáveis e sua Operacionalização
Indicador de Práticas de Preparo de Solo (IPPS)	Dummy	Faz queimada: 0 = Sim; 1 = Não.
		Usa trator: 0 = Não; 1 = Sim.
		Usa grade: 0 = Não; 1 = Sim.
		Usa arado: 0 = Não; 1 = Sim.
Indicador de Práticas de Plantio (IPP)	Dummy	Usa plantio direto: 0 = Não; 1 = Sim.
		Faz rotação de cultura: 0 = Não; 1 = Sim.
		Usa esterco: 0 = Não; 1 = Sim.
		Usa fertilizante: 0 = Sim; 1 = Não.
Indicador de Práticas de Pós-Plantio (IPPP)	Dummy	Faz capina manual: 0 = Não; 1 = Sim.
		Usa herbicida: 0 = Sim; 1 = Não.
Indicador de Práticas de Combate às Pragas (IPCP)	Dummy	Usa culturas de armadilha 0= Não; 1=Sim.
		Usa defensivo: 0= Sim; 1= Não.

Fonte: Adaptado de Passos et al. (2018).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As informações apresentadas na tabela 1 mostram que a maioria substancial dos beneficiários e cem por cento (100%) dos não beneficiários são classificados com baixo nível de sustentabilidade do indicador de preparo do solo (IPPS). Observa-se também que somente 6,82% dos beneficiários atingiram o alto nível de sustentabilidade do indicador de práticas de preparo do solo.

Tabela 1: Distribuição Absoluta e Relativa dos Beneficiários e não Beneficiários segundo o nível de Sustentabilidade do Indicador de Práticas de Preparo do Solo – IPPS.

Nível de Sustentabilidade	Beneficiários		Não beneficiários	
	Valor Absoluto	Participação (%)	Valor Absoluto	Participação (%)
$0 \leq ISA \leq 0,50$	34	77,27	56	100
$0,50 < ISA \leq 0,80$	7	15,91	0	0,00
$0,80 < ISA \leq 1,0$	3	6,82	0	0,00

Esse resultado pode ser atribuído a não utilização de máquinas e equipamentos para preparação do solo para o plantio de culturas e também ao emprego de queimada para a limpeza do solo, contribuindo para a redução da qualidade do ar e prejudicando a saúde da população que reside nas proximidades. A manutenção da qualidade do solo, ou mesmo a sua melhoria, é fundamental para a sustentabilidade de agroecossistemas, visando à produção agrícola e à preservação ambiental (DORAN et al., 1996).

Por isso, o manejo adequado dos solos agrícolas é o principal fator a ser considerado quando se almeja a produção agrícola sustentável, uma vez que os sistemas de preparo interferem de modo significativo

nas propriedades físicas, químicas e biológicas do solo (GOVAERTS et al., 2007), e segundo Doran et al. (1996) compõem o tripé sobre o qual se assenta a qualidade do solo.

É importante ressaltar que a adoção de práticas de preparo do solo consideradas pouco recomendáveis como, por exemplo, as técnicas de uso de queimadas nos solos, na qual os deixam sem cobertura vegetal, favorecem ao desencadeamento dos processos erosivos resultando em fortes impactos ao meio ambiente.

De acordo com a Tabela 2, 84,09% dos beneficiários e 73,21% dos não beneficiários apresentam um médio ou alto nível de sustentabilidade em relação ao indicador de práticas de plantio (IPP), esses resultados devem-se: o uso do plantio direto, da rotação de culturas, não utilização de fertilizantes químicos e utilização de esterco pela maioria dos entrevistados.

Tabela 2: Distribuição Absoluta e Relativa dos Beneficiários e não beneficiários segundo o nível de sustentabilidade do Indicador de Práticas de Plantio – IPP.

Nível de Sustentabilidade	Beneficiários		Não beneficiários	
	Valor Absoluto	Participação (%)	Valor Absoluto	Participação (%)
$0 \leq ISA \leq 0,50$	7	15,91	15	26,79
$0,50 < ISA \leq 0,80$	17	38,64	14	42,86
$0,80 < ISA \leq 1,0$	20	45,45	17	30,35

Landers (2005), afirma que o plantio direto é um sistema diferenciado, considerado apropriado para a agricultura sustentável, tendo em vista a diminuição dos impactos causados na agricultura. Portanto, o sistema de plantio direto é considerada uma alternativa para reduzir esses processos de degradação, mediante a eliminação das operações de revolvimento do solo, o que proporciona a redução da erosão, causando menos degradação ao solo (LISBOA et al., 2012).

Já em relação aos fertilizantes, especificamente o caso da utilização de fertilizantes químicos, esses oferecem sérios prejuízos ao sistema agrícola, na qual a produtividade e estabilidade passam a depender cada vez mais desse tipo de insumos, não apropriado à utilização do solo, aumentando os problemas ambientais (ALCARDE et al., 1998; BARBOZA et al., 2013).

Desse modo, o problema dos fertilizantes está nos seus impactos, entre eles estão: a degradação da qualidade do solo, a poluição das fontes de água e da atmosfera e aumento da resistência de pragas. Crepaldi (2006) ressalta que o solo é o fator mais importante na atividade agrícola, pois é dele que se obtém a produção para geração de renda, devendo o agricultor fazer a devida conservação do solo para evitar seu desgaste. Dessa forma, o manejo e preparo do solo é considerada uma das etapas indispensável ao bom desenvolvimento das culturas, uma vez utilizadas de maneira correta traz grandes benefícios, como a alta produtividade (OLIVEIRA et al., 2015).

Os dados da Tabela 3 mostram que 76,79% dos agricultores não beneficiários apresentaram um alto nível de sustentabilidade no indicador de práticas de pós-plantio, enquanto os agricultores beneficiários foi de 70,46%, uma diferença de 6,63% entre ambos os grupos. Observou-se que 23,21% dos não beneficiários atingiram o baixo nível de sustentabilidade do indicador de práticas de pós-plantio do solo. Esse nível de classificação é decorrente das práticas utilizadas pelos agricultores beneficiários e não beneficiários como a capina manual e o não uso de herbicidas.

Tabela 3: Distribuição Absoluta e Relativa dos Beneficiários e não Beneficiários segundo o Nível de Sustentabilidade do Indicador de Práticas de Pós-Plantio – IPPP.

Nível de Sustentabilidade	Beneficiários		Não beneficiários	
	Valor Absoluto	Participação (%)	Valor Absoluto	Participação (%)
$0 \leq ISA \leq 0,50$	13	29,54	13	23,21
$0,50 < ISA \leq 0,80$	0	0,00	0	0,00
$0,80 < ISA \leq 1,0$	31	70,46	43	76,79

É importante ressaltar que o uso de herbicidas traz desvantagens como: contaminação do solo, do ar e trazem consigo riscos de intoxicação humana e animal, e podendo ocorrer também a contaminação da produção de comunidades vizinhas. Segundo Lisboa et al. (2012) estudos já mostraram que o uso de agrotóxicos pode interferir nos processos de quebra da matéria orgânica e de respiração do solo, provoca a perda de nitrogênio e de fosfatos, causando danos aos recursos hídricos e também causar eutrofização de águas.

Além dos problemas citados acima, o uso de herbicidas pode trazer sérios riscos no aspecto ambiental. O primeiro desses riscos é a resistência desenvolvida pela erva daninha com o passar do tempo, o que provoca posteriormente a necessidade do uso de dosagens cada vez maiores de herbicidas. Nesse contexto, Mendes et al. (2014) ressaltam que apesar de cumprirem o papel de proteger as culturas agrícolas de plantas daninhas, os herbicidas, podem oferecer riscos à saúde humana e ao ambiente.

Além dos perigos aos seres humanos, sabe-se que a introdução de agrotóxicos no ambiente pode provocar efeitos indesejáveis, como a alteração da dinâmica bioquímica natural pela pressão de seleção exercida sobre os organismos, tendo como consequência, mudanças no funcionamento do ecossistema afetado (SPADOTTO, 2006).

As informações na tabela 4, mostram que a maioria dos beneficiários com 70,46% e não beneficiários com 96,42% apresentam baixo nível de sustentabilidade do indicador de combate as pragas (ICP). E apenas 29,54% dos beneficiários e 3,57% dos não beneficiários apresentaram um alto índice de sustentabilidade na prática adotada. Observa-se ainda que nenhum dos entrevistados de ambos os grupos teve médio nível de sustentabilidade do específico indicador. Esses resultados são decorrentes das práticas adotadas pelos agricultores como o uso de defensivos e o não uso de plantio de culturas de armadilhas, observa-se de acordo com a pesquisa que a maioria dos agricultores faz uso de defensivos, no qual é considerada uma prática não sustentável.

O ideal seriam práticas que inibam a proliferação de pragas e doenças, e que o uso ocorresse através de práticas consideradas sustentáveis, por exemplo: o uso de variedades de plantas mais resistentes; ou através de outras práticas de controle de pragas e doenças, como o uso de armadilhas, e o uso de controle biológico, isto é, a criação, soltura ou favorecimento de inimigos naturais das pragas. Nesse sentido, estas práticas citadas acima, compõem o manejo integrado de pragas, onde o ideal é usar uma combinação de ferramentas de controle de pragas e não apenas o uso de agrotóxicos.

É importante ressaltar que a utilização dos agrotóxicos no Brasil tem trazido sérias consequências, tanto para o meio ambiente como para a saúde da população, particularmente do trabalhador rural (AUGUSTO et al., 2012). Em muitos países, principalmente naqueles em desenvolvimento, o uso

indiscriminado dos agrotóxicos é generalizado e tem chamado à atenção dos governos, das agências de proteção do meio ambiente e de trabalhadores (CASTRO et al., 2005).

Tabela 4: Distribuição Absoluta e Relativa dos Beneficiários e não beneficiários segundo o nível de sustentabilidade do Indicador de Práticas de Combate as Pragas – IPCP.

Nível de Sustentabilidade	Beneficiários		Não beneficiários	
	Valor Absoluto	Participação (%)	Valor Absoluto	Participação (%)
$0 \leq ISA \leq 0,50$	31	70,46	54	96,42
$0,50 < ISA \leq 0,80$	0	0,00	0	0,00
$0,80 < ISA \leq 1,0$	13	29,54	2	3,57

Augusto et al. (2013) enfatiza que seu uso indiscriminado tem resultado em intoxicações, em diferentes graus, de agricultores e de consumidores, tornando-se um problema de saúde pública. De acordo com Sobreira et al. (2003) essa situação é agravada pelas precárias condições socioeconômicas e culturais da grande maioria dos trabalhadores rurais, o que amplia sua vulnerabilidade frente à toxicidade dos agrotóxicos.

É importante destacar também o efeito no processo de degradação do solo provocado pelos agrotóxicos que se inicia com a esterilização, ocorrendo a eliminação de flora e fauna que, juntamente com os processos erosivos, levam à maior demanda de aplicação de produtos químicos (BARRETO et al., 2006). Portanto, depois das plantas, o solo é o principal receptor de agrotóxicos agrícolas (MARTINS, 2006). Os dados da tabela 5 demonstram que o Índice de Sustentabilidade Ambiental (ISA) dos beneficiários é de 0,6320, enquanto o dos não beneficiários do PAA é de 0,5190, esse resultado os classifica no nível de sustentabilidade ambiental médio.

Para os beneficiários e não beneficiários do Programa de Aquisição de Alimentos – PAA, o indicador de práticas de pós-plantio foi o que mais contribuiu para a composição do ISA, com 33,70% e 42,58%, respectivamente. Essa contribuição se deve pelo fato dos agricultores utilizarem práticas mais sustentáveis como: a prática da capina manual e o não uso de herbicidas. Nesse sentido, considera-se um fator positivo, pois o uso desordenado de herbicidas, pode trazer sérios riscos no aspecto ambiental, além disso, traz consigo um problema ambiental de grande relevância que é a contaminação das águas e dos seres vivos, já que se trata de substâncias amplamente tóxicas.

Tabela 5: Composição do Índice de Sustentabilidade Ambiental de beneficiários e não beneficiários do PAA, no Território dos Cocais.

Indicadores que compõem o Índice de Sustentabilidade Ambiental	Beneficiários		Não beneficiários	
	Valor Absoluto	Participação (%)	Valor Absoluto	Participação (%)
Índice de Sustentabilidade Ambiental	0,6320	100,00	0,5190	100,00
Indicador de Práticas de Preparo do Solo	0,0810	12,81	0,0357	6,88
Indicador de Práticas de Plantio	0,2017	31,91	0,1842	35,49
Indicador de Práticas de pós - plantio	0,2130	33,70	0,2210	42,58
Indicador Prática de Combate as Pragas	0,1363	21,58	0,0781	15,05

O indicador de práticas de preparo do solo foi o que teve menor contribuição no ISA, chegando a uma participação dos beneficiários de 12,81% e dos não beneficiários foi de 6,88%, essa contribuição baixa se deve a não utilização de técnicas recomendadas para a preparação dos solos. Na visão de Souza Filho et al.

(2011) a tecnologia possui um papel importante na determinação do desempenho econômico financeiro dos estabelecimentos agropecuários, pois, permite a elevação da produtividade do trabalho

A tabela 6, descreve as estatísticas descritivas relativas à comparação dos beneficiários e não beneficiários quanto aos valores médios dos indicadores/índices de sustentabilidade. Foi calculado o teste t para amostras independentes, observou-se que o t de Student aponta que a média entre os agricultores beneficiários e não beneficiários no Indicador de práticas de plantio – IPP foi de 3,909, no indicador de combate as pragas – IPCP (3,677) e no indicador de sustentabilidade ambiental (3,923), foi considerado significativo ao nível de significância de 1%, ou seja, houve uma diferença significativa entre as médias dos indicadores.

Já o valor t de Student calculado para os indicadores de: práticas de plantio - IPP (1,519) e práticas de pós-plantio - IPPP (- 0,711) mostram que não houve diferença significativa entre os valores médios de ambos os grupos. Isso significa que os beneficiários e não beneficiários do PAA estão usando quase as mesmas práticas de plantio e de pós – plantio.

Tabela 6: Estatísticas descritivas e comparação das médias dos beneficiários e não beneficiários quanto aos indicadores/índices de sustentabilidade ambiental.

Indicador/Índice	Grupos	Média	Desvio padrão	Coefficiente de Variação	Teste T de Student
Ipps	Beneficiários	0,347	0,311	89,655	3,909*
	Não Beneficiários	0,143	0,171	119,659	
Ipp	Beneficiários	0,807	0,228	28,244	1,519
	Não Beneficiários	0,737	0,231	31,320	
Ippp	Beneficiários	0,852	0,231	27,076	- 0,711
	Não Beneficiários	0,884	0,213	24,098	
Ipcp	Beneficiários	0,545	0,355	65,023	3,677*
	Não Beneficiários	0,313	0,279	89,280	
Ilsa	Beneficiários	0,638	0,171	26,781	3,923*
	Não Beneficiários	0,519	0,132	25,461	

Nota: *diferença significativa a 1%.

CONCLUSÕES

O surgimento do PAA no Piauí foi com o objetivo de atender os agricultores familiares, proporcionando oportunidades na utilização de técnicas ambientalmente sustentáveis e na produção e acesso aos mercados. Desse modo, observou-se a importância de analisar as práticas adotadas pelos agricultores beneficiários e não beneficiários do programa, a partir de indicadores que medissem a sustentabilidade ambiental dos mesmos. A partir desta investigação foi possível identificar que os agricultores beneficiários e não beneficiários são classificados com nível médio de sustentabilidade no indicador de sustentabilidade ambiental – ISA.

Isso mostra que os agricultores beneficiários e não beneficiários do Programa de Aquisição de Alimentos – PAA está caminhando para uma melhoria das práticas ambientalmente corretas, mas ainda necessita melhorar em relação a algumas práticas como uso de tecnologias para o preparo do solo, uso de práticas de queimadas e o uso de defensivos, na qual o uso ainda por parte dos agricultores.

Ao analisar as contribuições por parte dos indicadores que compõe o ISA, observou que o indicador de práticas de preparo do solo foi o que menos contribuiu com o ISA, isso decorre da não utilização de

ferramentas de tecnologia e também do uso de queimadas. Já o indicador que mais contribuiu com o ISA foi o de práticas de pós - plantio, decorrente do não uso de herbicidas e de uma maior utilização da capina manual por parte dos agricultores familiares.

Nesse sentido, esta pesquisa trouxe contribuições efetivas para o campo de estudo dos indicadores ambientais sustentáveis, ao analisar as práticas de sustentabilidade ambientais utilizadas pelos agricultores familiares beneficiários e não beneficiários do Programa de Aquisição de Alimentos – PAA nos Territórios dos Cocais no Estado Piauí.

REFERÊNCIAS

ALCARDE, J. C.; GUIDOLIN, J. A.; LOPES, A. S.. **Os adubos e a eficiência das adubações**. Boletim Técnico, 33. Ed. São Paulo: ANDA, 1998.

ALCÂNTARA, L. A.; SILVA, M. C. A.; NISHIJIMA, T.. Educação Ambiental e os Sistemas de Gestão Ambiental no Desafio do Desenvolvimento Sustentável. **Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental REGET/UFES**, v.5, n.5, p.734-740, 2012.

ASADUZZAMAN, M.. **Resource degradation and sustainable development in Bangladesh: some preliminary estimates**. Paper presented in seminar on planning for sustainable development of Bangladesh, held on 24-25 Sept. Dhaka, 1995.

AUGUSTO, L. G. S.; CARNEIRO, F. F.; RIGOTTO, R. M.; FRIEDRICH, K.; BÚRIGO, A. C.. **Dossiê ABRASCO: Um alerta sobre os impactos dos agrotóxicos na saúde**. Rio de Janeiro: ABRASCO, 2012.

BARBOZA, A. D.; SANTOS, M. R.. Da agricultura familiar convencional à agroecológica: estratégias de desenvolvimento rumo à sustentabilidade. In: ENCUENTRO DE GEÓGRAFOS DE AMÉRICA LATINA, 14. **Anais**. Lima, 2013.

BARRETO, C.A; RIBEIRO, H.. Agricultura e meio ambiente em Rio Verde/GO. Interfaces. **Rev. Gestão Integrada em Saúde do trabalho e Meio Ambiente**, v.3, n.1, 2006.

BERTOCCHI, M.; DEMARTINI, E.; MARESCOTTI, M. E.. Ranking farms using quantitative indicators of sustainability: the Agro method. **Procedia-Social and Behavioral Sciences**, v.223, p.726-732, 2016.

BOCKSTALLER, C.; GUICHARD, L.; MAKOWSKI, D.; AVELINE, A.; GIRARDINI, P. S.. Agri-environmental indicators to assess cropping and farming systems. A review. **Agronomy for sustainable development**, v.28, n.1, p.139-149, 2008.

BRASIL. **Consumo Sustentável: Manual de educação**. Brasília: Consumers International; MMA; MEC; IDEC, 2005.

BRADY, K.; HENSON, P.; FAVA, J. A.. Sustainability, eco-efficiency, life-cycle management, and business strategy. **Environmental Quality Management**, Spring, v.8, n.3, p.33-41, 1999.

BUENO, M.. **Gestão Ambiental**. Cesuc, 2009.

BURSZTYN, M. A. A.. **Gestão ambiental: instrumentos e práticas**. Brasília: IBAMA, 1994.

CASTRO, M. S. J.; CONFALONIERI, U.. Uso de agrotóxicos no Município de Cachoeiras de Macacu (RJ). **Ciência e Saúde Coletiva**, v.10, n.2, p.473-472, 2005.

CONAB. COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Resultados das ações da Conab em 2015**, 2016.

CREPALDI, S. A.. **Contabilidade Rural: uma abordagem decisória**. 4 ed. São Paulo: Atlas, 2006.

DE OLDE, E. M.; MOLLER, H.; MARCHAND, F.; MCDOWELL, R. W.; MACLEOD, C. J.; SAUTIER, M.; HALLOY, S.; BARBER, A.; BENGE, J.; BOCSTALLER, C.; BOKKERS, E. A. M.; BOER, J. M.; LEGUN, K. A.; LE QUELLEC, I.; MARFIELD, C.; OUDSSHOO, F. W.; REID, J.; SCHADER, C.; SZYMANSKI, E.; SORENSEN, C. A. G.; WHITEHEAD, J.; MANHIRE, J.. When experts disagree: the need to rethink indicator selection for assessing sustainability of agriculture. **Environment, Development and Sustainability**, v.19, n.4, p.1327-1342, 2017.

DORAN, J. W. ; JONES, A. J.. **Methods for assessing soil quality**. Madison, 1996.

GOVAERTS, B.; MEZZALAMA, M.; UNNO, Y.; SAYRE, K..D.; GUIDO, M. I.; VANHERCK, K.; DENDOOVEN, I.; DECKERS, J. I.. Influence of tillage, residue management, and crop rotation on soil microbial biomass and catabolic diversity. **App. soil ecol.**, v.37, p.18-30, 2007.

HASHEMI, N.; GHAFARY, G.. A proposed sustainable rural development index (SRDI): Lessons from Hajij Village, Iran. **Tourism Management**, v.59, p.130-138, 2017.

HOFFRÉN, J.; APAJALAHTI, E. L.. Emergent eco-efficiency paradigm in corporate environment management. **Sustainable Development**, v.17, p.233-243, 2009.

HOSSAIN, S. M. A.; SALAM, M. U.; ALAM, A. B. M. M.. **Farm environment assessment in the context of farming systems in Bangladesh**: Paper presented in the Third Asian Farming Systems Symposium on 7. 1994.

HOSSAIN, S. M. A.; KASHEM, M. A.. Agronomic management to combat declining soil fertility in Bangladesh. In: BIENNIAL CONFERENCE OF THE BANGLADESH SOCIETY OF AGRONOMY, 6. **Anais**. 1997.

LANDERS, J. N.. **Histórico, característica e benefícios do plantio direto**. Brasília: ABEAS, 2005.

LISBOA, B. B.; VARGAS, L. K.; SILVEIRA, A. O.; MARTINS, A. F.; SELBACH, P. A.. Indicadores Microbianos de Qualidade do solo em diferentes sistemas de Manejo. **Rev. Bras. Ci. Solo**, v.36, p.45-55, 2012.

MACIEL, C. A. R.; FLECH, E. M.. O Programa e Aquisição de Alimentos e o estímulo à produção orgânica. **Revista eletrônica do curso de direito da UFSM**, v.8, p.138-149, 2013.

MARTINS, E. L.. **Previsão da lixiviação de agrotóxicos utilizados na cultura de algodão em Mato Grosso**. Dissertação (Mestrado em Agricultura Tropical) – Universidade Federal de Mato Grosso, Cuiabá, 2006.

MENDES, E. N.; FREIRE, J. E.; FIGUEIREDO, M. F.; BRAGA, P. E. T.. O Uso de Agrotóxicos por Agricultores no Município de Tianguá-Ce. **Revista ACSA**, v.10, n.1, p.7-13, 2014.

MONTIBELLER-FILHO, G.. **O mito do desenvolvimento sustentável: meio ambiente e custos sociais no moderno sistema produtivo de mercadorias**. 3 ed. Florianópolis: UFSC, 2008.

MOURA, A. S.; BEZERRA, M. C.. Governança e sustentabilidade das políticas públicas no Brasil. In: MOURA, A. M. M.. **Governança ambiental no Brasil: instituições, atores e políticas públicas**. Brasília: Ipea, 2016. p.91-110.

MULLER, A. L.. **A construção das políticas públicas para a Agricultura Familiar no Brasil: o caso do Programa de Aquisição de Alimentos**. Dissertação (Mestrado Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento Rural) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2007.

NOGUEIRA, C. O. G.; LAUDARES, S. S. A.; BORGES, L. A. C.. Gestão Ambiental no Brasil: o caminho para a sustentabilidade. In: FÓRUM AMBIENTAL DA ALTA PAULISTA, 9. **Anais**. 2013, p.135-144.

OLIVEIRA, N. D. A.; ALEIXO, A. D.; SATO, S. A. S.; BELETE, N. A. S.; HABITZREUTER, P. B.. **Práticas produtivas da agricultura familiar: um estudo no município de Espigão d'Oeste (RO)**. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO: PERSPECTIVAS GLOBAIS PARA A ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 35. **Anais**. Fortaleza, 2015.

PASSOS, A. T. B.; KHAN, A. S.; ROCHA, L. A.. Sustentabilidade Agrícola do Pronaf nos municípios de São Luís do Curu e Pentecoste, no Estado do Ceará. In: KHAN, A. S.; LIMA, F. E.; LIMA, P. V. P. S.. **Uso de indicadores em Ciências Econômicas, Sociais e Ambientais**. Fortaleza: Expressão, 2018. p.221-260.

PERES, F.; MOREIRA, J. C.. Saúde e ambiente em sua relação com o consumo de agrotóxicos em um pólo agrícola do Estado do Rio de Janeiro, Brasil. **Cad. Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v.23, n.4, p.S612-S621, 2007.

PINTÉR, L.; HARDI, P.; MARTINUZZI, A.; HALL, J.. Bellagio STAMP: Principles for sustainability assessment and measurement. **Ecological Indicators**, v.17, p.20-28, 2012.

PIRES, I. J. B.. **A pesquisa sob o enfoque da Estatística**. Fortaleza: BNB, 2006.

QUINTAS, J. S.. **A Questão Ambiental: Um pouco de História não faz mal a ninguém**. Brasília: IBAMA, 1992.

RAHMAN, S.; THAPA, G. B.. Environmental impacts of technological change in Bangladesh agriculture: farmers' perceptions and empirical evidence. **Outlook on Agriculture**, v.4, p.233-238, 1999.

SABBAGH, R. B.. **Cadernos de Educação Ambiental**. São Paulo: SMA, 2011.

SOBREIRA, A. G. P.; ADISSI, P. J.. Agrotóxicos: falsas premissas e debates. **Ciência & Saúde Coletiva**, v.8, n.4, p.985-90, 2003.

SOUZA FILHO, H. M.; BUAINAIM, A. M.; SILVEIRA, J. M. F. J.; VINHOLIS, M. M. B.. Condicionantes da Adoção de Inovações Tecnológicas na Agricultura. **Cadernos de Ciência & Tecnologia**, Brasília, v.28, n.1, p.223-255, 2011.

SPADOTTO, C. A.. Abordagem interdisciplinar na avaliação ambiental de agrotóxicos. **Revista do Núcleo de pesquisa Interdisciplinar**, São Paulo, p.1-9, 2006.

TINOCO, J. E. P.; KRAEMER, M. E. P.. **Contabilidade e gestão ambiental**. 2 ed. São Paulo: Atlas, 2008.

ZHANG, T. Q.; LAL, R.; ZHENG, Z.; LIN, Z.. Environmental Indicator Principium with Case References to Agricultural Soil, Water, and Air Quality and Model-Derived Indicators. **Journal of environmental quality**, v.47, n.2, p.191-202, 2018.